

**Е.О. КОВПАК**, ст. викладач, ХНУ ім. В.Н. Каразіна, м. Харків

## **АДАПТИВНА СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ ТРУДОВИТРАТ ПІДПРИЄМСТВА ПРОЕКТНО-КОНСАЛТИНГОВИХ ПОСЛУГ**

Представлена модель адаптивної системи прогнозування трудовитрат персоналу фірми, що надає проектно-консалтингові послуги, з врахуванням можливості безперервного, пульсуючого чи змішаного виду завантаження по типах робіт.

The model of adaptive forecasting system of the person-hours for consulting engineering company is given. The opportunity continuous, pulsing or mixed kind of loading of the staff is taken into account.

**Ключові слова:** адаптація, консультаційний інжиніринг, прогнозування, трудовитрати.

**Вступ.** В консалтинговому секторі можна виділити проектно-консалтингові послуги (далі - ПКП) – ділові послуги консультативного типу, що надаються професійними консультантами у формі консультацій чи розроблених проектів з метою створення та ефективної експлуатації об'єктів і процесів, маючих економічну цінність. Основні ділові процеси підприємства ПКП формує діяльність з проектних розробок, консультування та прикладних досліджень, і виходячи із інноваційної сутності такого роду послуг, попит на них є нестабільним, а їх продукт – інформаційним та унікальним в кожному окремому виробничому циклі. Дискретні зміни цілей та вимог стейкхолдерів підприємства ПКП стимулюють динамічні процеси організаційних змін, що мають забезпечити ефективність діяльності фірми без розривів у отриманні прибутку. Необхідність постійного адаптування організаційної системи до умов невизначеності й найчастіше недетермінованості економічних процесів зовнішньої середовища передбачає розвинену систему економічного прогнозування й планування на підприємстві ПКП, що обумовлює актуальність дослідження за даною темою.

**Постановка завдання.** Загальна постановка проблеми полягає в розробці концепції прийняття організаційних рішень фірми, що надає проектно-консалтингові послуги. Для вирішення даної проблеми актуальним є розробка системи інформаційно-аналітичного забезпечення організаційного процесу фірми ПКП, до складу якої входить система прогнозування завантаження фірми.

**Методологія.** Полягає у побудові моделі адаптивної системи прогнозування трудовитрат персоналу підприємства ПКП. Питанню проектування адаптивних систем управління виробництвом присвячені праці Сраговича В.Г. [1], Забродського В.А., Скуріхіна В.І., Копейченко Ю.В. [2], Мірошника І.В.,

Нікіфорова В.О., Фрадкова О.Л. [3]. Концепція адаптивної системи прогнозування представлена у спільній роботі Т.С. Клебанової, Є.В. Раєвневої, Стрижиченко К.О., Гур'янової Л.С. та Дубровиної Н.А. [4].

**Результати дослідження.** Розробці організаційної стратегії підприємства передують прогнозування майбутніх умов його функціонування, які для фірми ПКП однозначно задаються характеристиками потоку робіт. Потік робіт підприємства ПКП визначається переліком типів проектів, що реалізуються фірмою, та розподілом по одиничних періодах планування обсягів трудовитрат різних типів. Наприклад, на консультаційно-інжиніринговій фірмі, що працює в сфері девелопменту (розвитку нерухомості), можна виділити такі типи проектів: консультаційний (видача інформаційних довідок, експертних оцінок, висновків, консультування), організаційний, архітектурний, дослідницький, комплексний (передпроектні дослідження, розробка маркетингової концепції, організаційного, архітектурного й інвестиційного проектів, авторський нагляд). Кожному типові проекту відповідає специфічний склад та порядок робіт, що забезпечують його реалізацію. Тому облік інформації по реалізованих фірмою проектах дозволяє висувати припущення про склад, обсяги й середню тривалість (і відповідні нормативи) робіт по майбутніх проектах.

Під час стратегічного планування менеджмент фірми розмірковує в умовах невизначеності щодо майбутніх предмету та умов взаємовідносин із зовнішніми зацікавленими сторонами – на підставі даних системи прогнозування завантаження фірми проводиться розрахунок необхідних організаційних ресурсів та аналіз відповідності їм наявних ресурсів, також аналіз відповідності фактичної оргструктури стратегічного й тактичного управління перспективному способу взаємодії із групами стейкхолдерів.

Завантаження підприємства ПКП оцінюються величиною трудовитрат за досліджуваній період у людино-годинах. Величини обсягів типів трудовитрат по наданих послугах за минулий період утворюють агрегований дискретний часовий ряд. Так, для  $k$ -го одиничного проміжку минулого періоду (наприклад, місяця) розраховуються сумарні величини трудовитрат по кожному типу робіт:  $\delta_j^k$  – сукупний обсяг трудовитрат по роботам  $j$ -го типу в  $k$ -ому місяці минулого періоду. Часовий ряд  $\vec{\delta}_j = (\delta_j^1; \delta_j^2; \delta_j^3; \delta_j^4; \dots; \delta_j^t)$  відображає величини сукупних трудовитрат по роботам  $j$ -го типу в кожному з  $t$  місяців минулого періоду,  $j = \overline{1, m}$ .

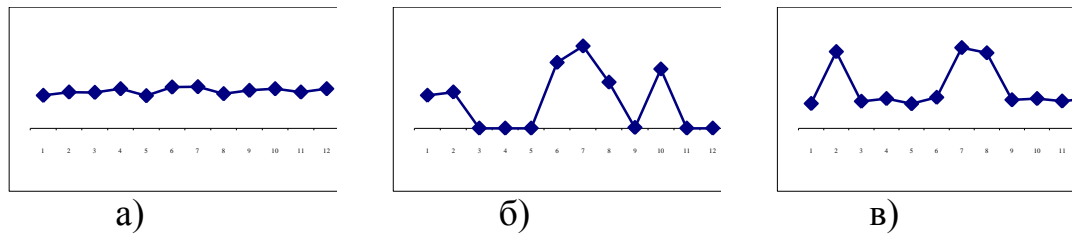


Рис. 1 – Типи кривої трудовитрат підприємства:

(а) рівномірне завантаження; (б) пульсуюче завантаження;

(в) безперервне завантаження з випадковими піками перевантаження

Нестабільний за характером попит на продукцію підприємства ПКП приводить до дискретного характеру його основної діяльності: завантаження персоналу може бути рівномірним по одному типу робіт, чи «пульсуючого» виду - по іншому типу робіт (див. рис. 1).

Вид кривої трудовитрат за минулий період визначає не тільки вибір апроксимуючої часовий ряд функції, але й самого способу й моделі прогнозування потоку робіт. Система прогнозування, що реалізує цілеспрямований вибір способу й моделі прогнозування процесу в залежності від параметрів даного процесу, є адаптивною. Розвиваючи схему прогнозування, представлену в [4, с.168], ми пропонуємо адаптивну систему прогнозування потоку робіт фірми ПКП, представлену на рис. 2.

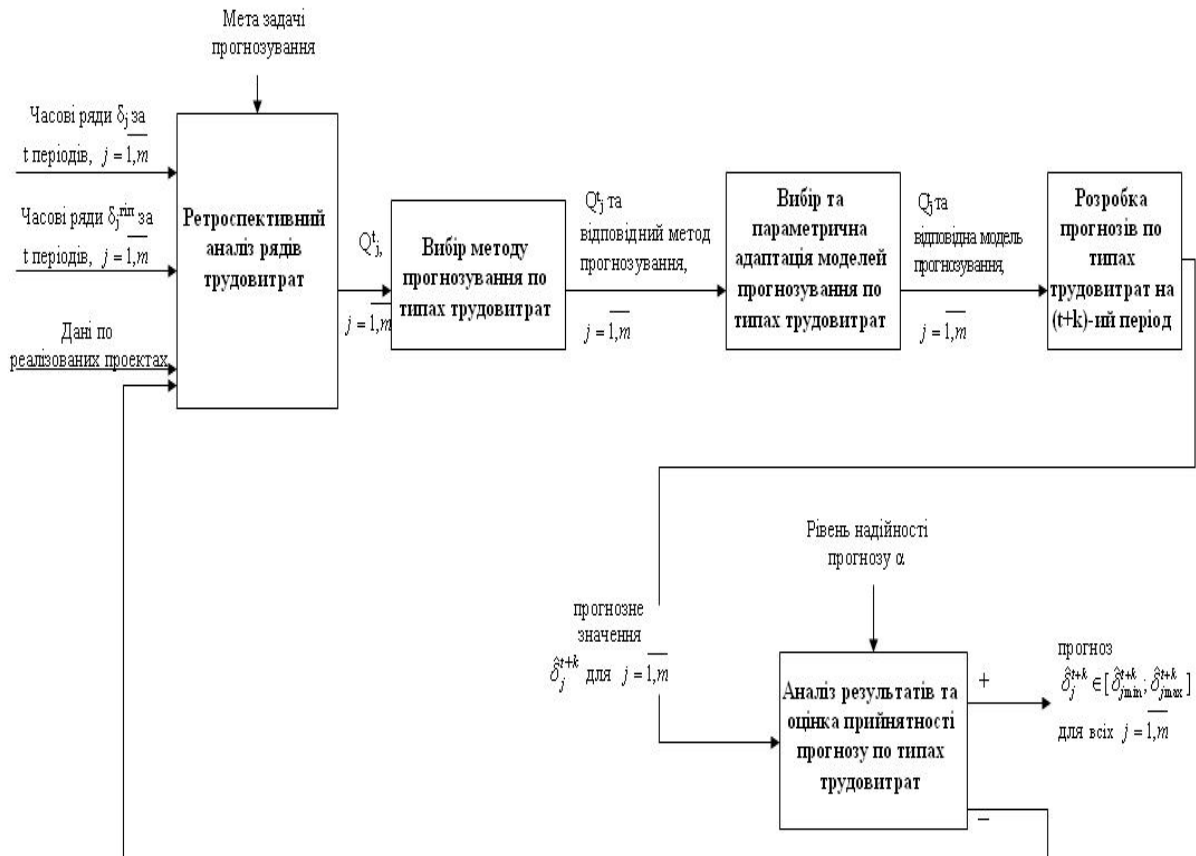


Рис. 2 – Адаптивна система прогнозування потоку робіт фірми ПКП

Інформація про реалізовані проекти надходить у блок ретроспективного аналізу часових рядів трудовитрат по  $j$ -ому типу робіт  $\vec{\delta}_j$ ,  $j = \overline{1, m}$ . Графічне відображення ряду  $\vec{\delta}_j$  дозволяє визначити тип кривої трудовитрат, проаналізувати наявність тренду, циклічних і сезонних компонент. Рівномірне завантаження може представляти собою стаціонарний процес, поступовий ріст або падіння обсягів трудовитрат. Піки завантажень можуть порозуміватися сезонною складовою, пов'язаною зі зміною попиту на проектно-консалтингові послуги в певному ринковому сегменті в різну пору року. Однак якщо розглянуті піки завантаження не пов'язуються дослідником із сезонними змінами, кожний із трьох випадків завантаження (представлених на рис. 1) в минулому періоді свідчить про реалізації фірмою певної моделі поведінки й припускає використання окремого методу прогнозування майбутніх трудовитрат.

Якщо метою прогнозування потоку робіт є визначення оптимального розміру організації в майбутньому періоді, то аналіз ретроспективних даних по проектах починається з виявлення невідповідності обсягів наданих послуг гіпотетично можливому рівню завантаження підприємства, під яким розуміється величина трудовитрат, що задовольняє в повному обсязі платоспроможний попит на послуги даної фірми з боку ринку. В такому випадку враховуються лише ті заявки від клієнтів, що були відхилені менеджментом через відсутність вільного персоналу в результаті повного завантаження виробничих потужностей фірми ПКП. Часовий ряд гіпотетично можливого завантаження підприємства по  $j$ -ому типу робіт ( $\delta_j^{sun}$ ) будується шляхом підсумовування обсягів трудовитрат по наданих вчасно послугах і розрахункових середніх величинах трудовитрат в місяць по відхилених (відстрочених) заявках минулого періоду, виходячи з необхідних замовникові строків реалізації (крім дублювання трудовитрат по тому самому проекту, якщо він все ж був прийнятий до реалізації пізніше). Наявність невиконаних чи перенесених на більш пізні строки заявок через брак персоналу свідчить про необхідність організаційних змін (див. рис. 3). В останньому випадку для цілей прогнозування буде використовуватись саме ряд гіпотетичного, а не фактичного завантаження.

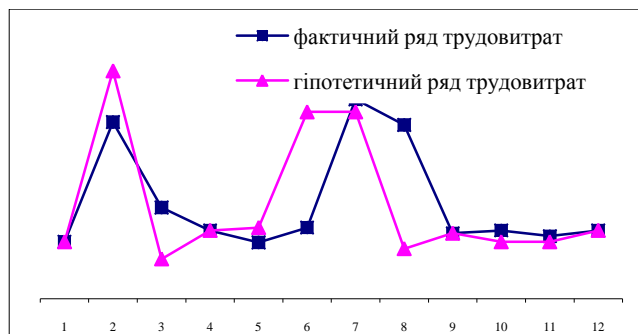


Рис. 3 – Графічне відображення розбіжності гіпотетичного та фактичного часових рядів трудовитрат

Інформація про ретроспективний аналіз трудовитрат по  $j$ -ому типу робіт за минулі  $t$  періодів ( $Q_j^t$ ) передається в блок вибору методу прогнозування для кожного з типів трудовитрат,  $j = \overline{1, m}$ . Автором рекомендується до використання такі методи прогнозування трудовитрат по кожному із типів робіт: (а) у випадку безперервного завантаження персоналу з помітним трендом перевагу мають статистичні методи (екстраполяція значень ряду), бо така ситуація свідчить про відносно постійний попит на відповідні роботи з боку ринку (або солідний перелік постійних замовників), і хоча порядок надходження заявок на роботи може бути випадковим, в інтегральній оцінці загального обсягу трудовитрат можна оцінити тенденції завантаження по роботах даного типу; (б) у випадку пульсуючого завантаження, не пов'язаного із сезонним фактором, з періодами повного простою інтелектуального ресурсу, доцільне прогнозування із застосуванням експертних методів, інформацією для якого слугуватиме дані моніторингу та попередніх домовленостей із постійними замовниками; (в) у випадку безперервного завантаження з випадковими піками перевантаження стає необхідним комбінування статистичних й експертних методів прогнозування, коли декомпозований залежно від минулої контекстуальної інформації, експертом чи програмно, часовий ряд прогнозується, і отриманий прогноз потім компонується з майбутньою контекстуальною інформацією [5].

У наступному блоці здійснюється вибір моделі прогнозування часових рядів і знаходження параметрів обраної моделі. У блоці розробки прогнозу розраховуються прогнозні значення величин трудовитрат кожного типу на майбутній  $(t+k)$ -ий період ( $\hat{\delta}_j^{t+k}$ ) по отриманій у попередньому блоці моделі прогнозування. У блоці аналізу прогнозних значень й оцінки їхньої прийнятності здійснюються процедури з перевірки якості обраної моделі. В останньому блоці адаптивної системи прогнозування необхідно проаналізувати топологічну структуру рішень, обумовлених прийнятою вище моделлю прогнозування потоку робіт. Якщо прогноз  $\hat{\delta}_j^{t+k}$  неприйнятний, те розглянутий вище цикл здійснюється

знову, в іншому випадку – з урахуванням зазначеного рівня довіри розраховується довірчий інтервал для прогнозних значень трудовитрат.

**Висновки.** Адаптивна система прогнозування трудовитрат фірми проектно-консалтингових послуг здатна забезпечити цілеспрямований вибір способу й моделі прогнозування завантаження персоналу по різних типах робіт. Форма надання такою системою прогнозів про завантаження майбутнього періоду обумовить подальший вибір методів вирішення організаційно-управлінських завдань, розробка системи підтримки яких є напрямом подальших досліджень організаційного процесу фірм ПКП.

**Список літератури:** 1. Срагович В.Г. Адаптивное управление. – М.: Наука, 1981. – 196 с. 2. Скурихин В.И., Забродский В.А., Копейченко Ю.В. Проектирование систем адаптивного управления производством. – Х.: «Вища школа», 1984. – 172 с. 3. Мирошник И.В., Никифоров В.О., Фрадков А.Л. Нелинейное и адаптивное управление сложными динамическими системами. – СПб.: Наука, 2000. – 168 с. 4. Математические модели трансформационной экономики: Учеб. пособ./ Клебанова Т.С., Раевнева Е.В., Стрижиченко К.А., Гурьянова Л.С., Дубровина Н.А. – Х.: ИД «ИНЖЭК», 2004. – 280 с. 5. Конспект лекций по магистерской специальности «Прикладная экономика». Том II. Базовые модули / Под ред. А.И. Черняка. – 383 с.

Подано до редакції 09.03.2010